Journal of Iranian Plant Protection Research
https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 36, No. 1, Spring 2022, p. 67-78

Effectiveness of New Insecticide, Tetraniliprole (Vayego SC200) against Tomato Leaf Miner

F. Shafaghi[1], S. Ashtari[2]*, M.T. Tohidi[3], S.S. Modarres Najafabadi[4]

Received: 18-11-2021 Revised: 11-12-2021 Accepted: 27-12-2021 Available Online: 20-06-2022	**How to cite this article:** Shafaghi, F., Ashtari, S., Tohidi, M.T., & Modarres Najafabadi., S.S. (2022). Effectiveness of New Insecticide, Tetraniliprole (Vayego SC200) against Tomato Leaf Miner. *Journal of Iranian Plant Protection Research 36*(1): 67-78. (In Persian with English abstract) **DOI:** 10.22067/JPP.2021.73599.1062

Introduction

One of the most important pests of the tomato plant, which belongs to the order lepidoptera and the family Gelechiidae, is the tomato leaf miner. The tomato leaf miner, scientifically named *Tuta absoluta* (Meyrick), was first described and reported in Peru in 1917 (EPPO, 2005). After reaching Spain in 2002, the pest spread rapidly to other European and North African countries, and eventually to Middle Eastern countries, including Iran.

Materials and Methods

This study was conducted in a randomized complete block design with 6 treatments (5 insecticide treatments and one control treatment) and with three replications in tomato fields (private farm) of Kermanshah, Markazi and Hormozgan provinces. Each experimental plot consisted of 5 planting rows, each of which was 10 meters long and 5 meters wide (plot dimensions were 50 square meters). The distance between the plots was at least 5 meters. Fertilization and weed control operations were performed according to local customs. Plants were inspected daily and as soon as the economic loss threshold (4 to 5 larvae per plant) was reached, foliar application was performed. For spraying, a back sprayer with a conical nozzle was used after calibration. Sampling was performed one day before spraying and 3, 7, 10 and 14 days after spraying. For this purpose, 10 plants were randomly selected from each plot and two leaflets were taken from each plant from the semi-terminal leaves of the plant, which were transferred to separate nylon bags by mentioning the name of the treatment and repeated.. The percentage of insecticide effect was calculated using Henderson-Tilton formula. The means were compared by Tukey test using Ver 9.1 software (SAS Institute, 2001).

Results

In order to introduce new and effective insecticides to control this pest, the present study was conducted in a randomized complete block design with 6 treatments and 3 replications in tomato fields of three provinces of Hormozgan, Kermanshah and Markazi and the effect of, Tetraniliprole (Vayego SC200) insecticides with two concentrations of 250 and 350 ml / ha Indoxacarb EC 15% at a rate of 250 ml / ha, Flubendiamide WG20% at a rate of 250 gr/ ha Lufenuron + Emamectin benzoateWG 50% 100 gr/ ha on mortality This pest was examined. The results of this study showed that on the 14 days after spraying, Tetraniliprol 350 ml / ha with 73.02 percent efficiency, in Markazi province, with 82.74 percent efficiency, in Kermanshah province, and with 82.17 percent

1- Depatment of Entomology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
2- Plant Protection Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Arak, Iran
(*- Corresponding Author Email: aroya95@gmail.com)
3- Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization,AREEO, Kermanshah, Iran
4- Plant Protection Research Department, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research,Education and Extension Organization, AREEO, Bandarabbas, Iran

efficiency in Hormozgan province had higher efficiency than other treatments. Therefore, a concentration of 350 ml/ha of the insecticide Tetraniliprol is effective and can be recommended for the control of tomato leaf miner in fields.

Discussion

In a study of the effects of eight insecticides, chloropyrifosmethyl, lambdacy halothrin, imidaclopride, abamectin, chlorfenapyr, emamectinbenzoate and chlorantraniliprole on tomato leaf miner in field conditions were investigated. The results showed that all the insecticides tested had a significant effect on the average insect population and the reduction of the percentage of infection in the tomato field. However, the greatest effect in controlling this insect was obtained with the use of abamectin, chlorfenapyr and chlorantraniliprole (Sallam, 2015). Another study looked at the effects of a number of biocides on the pest. All of the studied toxins caused mortality of *T. absoluta* larvae, but the effect of *Azadirachta indica* and *Allium sativum* extracts as well as *Beauveria bassiana* was reported to be more than 70%. However, these treatments were statistically significantly different from conventional insecticides and the highest product with marketable value was obtained in Tetraniliprole (Wiego) and Coragen treatments (Shiberu and Getu, 2018). Evaluated the efficacy of 7 insecticides on tomato leaf miner in vitro and showed that the insecticides Spinosad, chlorantraniliprole + Abamectin and Indoxacarb resulted in 100% mortality in all populations. These results were similar to the present study.

Keywords: Chemical control, Efficiency, Tetraniliprole, Tomato leaf miner

نشریه پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱، ص ۷۸-۶۷

بررسی کارایی حشره‌کش جدید Tetraniliprole (Vayego SC200) روی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae)

فاطمه شفقی[۱]- صدیقه اشتری[۲*]- محمد تقی توحیدی[۳]- سید سعید مدرس نجف آبادی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۰۶

چکیده

شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی یکی از آفات جدید و مهم گوجه فرنگی در ایران است و هر ساله باعث کاهش راندمان و کیفیت محصول از نظر بازارپسندی می‌گردد. جهت معرفی حشره‌کش‌های جدید و مؤثر برای کنترل این آفت، این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در مزارع گوجه فرنگی سه استان کرمانشاه، مرکزی و هرمزگان در سال ۱۳۹۹ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل حشره‌کش‌های تترانیلی‌پرول SC 200 با دو غلظت ۲۵۰ و ۳۵۰ میلی‌لیتر در هکتار، ایندوکساکارب EC 15% به‌مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار، فلوبن دیامید WG20% به‌میزان ۲۵۰ گرم در هکتار، لوفنرون+ امامکتین بنزوات WG 50% معادل ۱۰۰ گرم در هکتار بودند. نتایج نشان داد که در روز چهاردهم پس از سم‌پاشی، حشره‌کش تترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر در هکتار با ۷۲/۰۳ درصد کارایی در استان مرکزی ، با ۸۲/۷۴، درصد کارایی در استان کرمانشاه و ۸۲/۱۷ درصد کارایی در استان هرمزگان از تاثیر بالاتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بوده است. بنابراین غلظت ۳۵۰ میلی‌لیتر در هکتار حشره‌کش تترانیلی‌پرول برای کنترل لاروهای شب‌پره مینوز در مزارع گوجه‌فرنگی مؤثر بوده و قابل توصیه شدن است.

واژه‌های کلیدی: تترانیلی پرول، کارایی، کنترل شیمیایی، مینوز گوجه فرنگی

مقدمه

گوجه‌فرنگی *Solanum lycopersicum* L. یکی از منابع سرشار از مواد معدنی، ویتامین‌ها و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بوده و از مهمترین محصولات زراعی جهان در ارتباط با سلامت و تغذیه انسان به‌شمار می‌آید. در حال حاضر این سبزی ۲۵ درصد از کل تولیدات سبزی جهان را به خود اختصاص می‌دهد (Cetin and Uygan, 2008). یکی از آفات مهم گیاه گوجه‌فرنگی که به راسته‌ی بال پولک‌داران و خانواده‌ی Gelechiidae تعلق دارد، شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی است. شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی با نام علمی *Tuta absoluta* (Meyrick) برای نخستین بار در سال ۱۹۱۷ میلادی در کشور پرو توصیف و گزارش شد (EPPO, 2005). این آفت پس از راه‌یابی به اسپانیا در سال ۲۰۰۲ به‌سرعت در دیگر کشورهای اروپایی و شمال آفریقا و در نهایت در کشورهای خاورمیانه ازجمله ایران گسترش پیدا کرد (Zappala *et al*., 2013).

شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی تا سال ۱۳۸۹ به‌عنوان آفت قرنطینه‌ای ایران محسوب می‌شد؛ اما برای اولین بار در آبان سال ۱۳۸۹ از شهرستان ارومیه گزارش شد (Javadi and Cheraghian, 2013). پس از آن تا بهمن ۱۳۹۰ این آفت از استان‌های آذربایجان‌غربی، بوشهر، کردستان، ایلام، کرمانشاه، خوزستان، فارس،

۱- بخش تحقیقات حشره‌شناسی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: aroya95@gmail.com)
۳- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
۴- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران
DOI: 10.22067/JPP.2021.73599.1062

اردبیل، آذربایجان‌شرقی، لرستان، اصفهان، مرکزی، تهران، البرز، قزوین، زنجان، همدان، کهکیلویه و بویراحمد، چهارمحال بختیاری، خراسان شمالی، سمنان، یزد، کرمان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و قم گزارش شد (Javadi and Cheraghian, 2013). این حشره چندخوار محدود بوده و در گلخانه و مزرعه بسیار زیان‌بار است (Desneusx *et al*., 2010). مرحله‌های گوناگون گیاه گوجه‌فرنگی توسط این آفت دچار زیان می‌شود. افزون بر برگ از میوه‌های رسیده و نارس نیز تغذیه کرده و باعث بدشکلی میوه‌ها، بازایستادن رویش جوانه‌های انتهایی و کاهش شدید سطح سبز برگ می‌شود (Terzidis *et al*., 2014).

لاروهای آن پس از خروج از تخم به درون بافت‌های گیاه نفوذ کرده و از آن تغذیه می‌کنند و باعث بدشکلی میوه‌ها، توقف رشد جوانه‌های انتهایی و کاهش شدید سطح سبز برگ می‌شوند. در صورت وجود شرایط مناسب و عدم وجود برنامه مدیریتی صحیح، خسارت این آفت می‌تواند منجر به نابودی ۸۰ - ۱۰۰ درصد محصول در شرایط مزرعه و گلخانه شود (Terzidis *et al*., 2014).

با توجه به تعداد نسل بالای این آفت (بیش از ۱۲ نسل در سال) و استفاده‌ی مداوم از انواع حشره‌کش‌های شیمیایی، مقاومت این حشره در برابر حشره‌کش‌های مختلف در برخی مناطق گزارش شده است (Lietti *et al*., 2005). در حال حاضر کنترل شیمیایی مهمترین ابزار در مدیریت آفات کشاورزی است که اگر به روش درست استفاده نشود باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی، طغیان آفات ثانویه، ظهور مقاومت، تهدید سلامتی انسان و اثرات نامطلوب روی موجودات غیر هدف می‌شود (Tabebordbar *et al*., 2020). از طرف دیگر مبارزه شیمیایی با این آفت به‌دلیل حضور لاروها در دالان‌های درون گیاه مشکل است و موفقیت کنترل شیمیایی در گرو استفاده صحیح از حشره‌کش‌های مناسب و رعایت تمام نکات در طول فصل کشت می‌باشد.

کارایی ۱۱ حشره‌کش با مکانیسم عمل متفاوت را با استفاده از دو روش مختلف روی لاروهای این آفت بررسی شد. در هر دو روش کارایی آزادیراکتین، امامکتین بنزوات، اسپینوساد، متافلومیزون و کلرانترانیلی پرول ۱۰۰ درصد گزارش شد (Deleva and Harizanova, 2014).محققین میزان حساسیت مینوز گوجه‌فرنگی به حشره‌کش‌هایی از گروه‌های مختلف شیمیایی را در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند، حشره‌کش‌های آزادیراکتین، آبامکتین، اسپینوساد، ایندوکساکارب، متافلومیزون و کلرانترانیلی پرول کارایی خوبی در کنترل این آفت داشتند (Amizadeh *et al*., 2015). متوسط درصد مرگ و میر لاروهای *T. absoluta* حاصل از کاربرد امامکتین بنزوات با غلظت ۰/۶ گرم بر لیتر روی گوجه‌فرنگی را ۹۰ درصد گزارش نمودند (Gacemi and Guenaoui, 2012).

حشره‌کش ترانیلی پرول حشره‌کش جدیدی از گروه دیامیدها می‌باشد که دارای عملکرد منحصر به فردی می‌باشد. این حشره‌کش سبب فعال‌سازی گیرنده‌های رایانودین (RyR) می‌شود که نقش مهمی در عملکرد مربوط به ماهیچه‌های حشرات دارند. دیامید این حشره‌کش به گیرنده‌های رایانودین متصل شده و سبب باز ماندن کانال کلسیم می‌شود که در نهایت منجر به انتشار کنترل نشده کلسیم به دنبال آن قطع تغذیه و مرگ می‌گردد (Cordova *et al*., 2006).

ایندوکساکارب حشره‌کشی تماسی گوارشی و از گروه اگزادیازین‌ها می‌باشد و با بستن کانال سدیم باعث قطع تغذیه، فلج و مرگ در حشرات می‌شود. این حشره‌کش روی آفات بال پولک‌دار در مزار پنبه، سبزی‌های و نیز درختان میوه به‌کار می‌رود. امامکتین بنزوات یک آفت‌کش جدید از خانواده اورمکتین‌ها است .این فرآورده برای کنترل بال پولک‌داران روی انواع محصولات به‌ویژه شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی تکوین یافته است .این آفت‌کش با تأثیر روی سلول‌های عصبی مانع از انقباض ماهیچه‌ای شده و از تغذیه لاروها جلوگیری می‌کند (Esmaeili, 2014). فلوبندیامید یک آفت‌کش جدید برای کنترل شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی می‌باشد؛ این ترکیب از خانواده ترکیبات دیآمیدی بوده و باعث مهار گیرنده ریانودین Ryanodine receptor می‌شود (Das *et al*., 2017).

بدون شک ثبت حشره‌کش‌های جدید با نحوه تأثیر متفاوت می‌تواند تنوع حشره‌کش‌های توصیه شده را علیه بید گوجه‌فرنگی در کشور افزایش دهد که به نوبه خود می‌تواند در مدیریت این آفت تأثیر بسزایی داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار (پنج تیمار حشره‌کش و یک تیمار شاهد) و در سه تکرار در مزارع گوجه‌فرنگی سه استان کرمانشاه، مرکزی و هرمزگان طی سال ۱۳۹۹ انجام شد. ارقام گوجه‌فرنگی کشت شده در استان هرمزگان رقم دافنیس، در استان مرکزی پی اس و در استان کرمانشاه ادونس بود. هر پلات آزمایشی شامل پنج ردیف کاشت در نظر گرفته شد که هر کدام ۱۰ متر طول و پنج متر عرض (ابعاد پلات ۵۰ متر مربع) داشتند. فاصله بین پلات‌ها حداقل پنج متر در نظر گرفته شد. تیمارهای بررسی شده به شرح زیر یودند (جدول ۱).

جدول ۱- حشره‌کش‌های مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Insecticides used in the experiment

نام عمومی Common name	نوع فرمولاسیون Formulation	مقدار غلظت مصرفی Concentration
ترانیلی پرول Tetraniliprole	SC 200	۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار 205ml/h
ترانیلی پرول Tetraniliprole	SC 200	۳۵۰ میلی‌لیتر در هکتار 350ml/h
ایندوکساکارب Indoxacarb	EC 15%	۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار 250ml/h
فلوبن دیامید Flubendiamide	WG 20%	۲۵۰ گرم در هکتار 250ml/h
لوفنرون+ امامکتین بنزوات Emamectinbenzoate+lufenuron	WG 50%	۱۰۰ گرم در هکتار 100g/h

عملیات کوددهی و کنترل علف‌های هرز طبق عرف منطقه انجام شد. بوته‌ها به‌صورت روزانه بررسی شده و به محض رسیدن به آستانه زیان اقتصادی (چهار تا پنج لارو روی گیاه) (Ghaderi *et al.*, 2019) محلول‌پاشی انجام گردید. برای سم‌پاشی از سمپاش پشتی با نازل مخروطی پس از کالیبراسیون استفاده شد. نمونه‌برداری‌ها یک روز قبل از سم‌پاشی و ۳، ۷، ۱۰ و ۱۴ روز بعد از سم‌پاشی انجام شد. بدین منظور از هر کرت ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب شد و از هر بوته دو برگچه از برگ‌های نیمه انتهایی گیاه برداشت گردید که با ذکر نام تیمار و تکرار به کیسه‌های نایلونی جداگانه منتقل و در آزمایشگاه تعداد لاروهای زنده زیر بینا کولار Olympus مدل SZH-ILLB ساخت کشور ژاپن شمارش شدند. درصد تأثیر حشره‌کش‌ها با استفاده از فرمول هندرسون–تیلتون به‌صورت زیر محاسبه شد که مؤلفه‌های آن عبارت‌اند از: Tb = تعداد لارو زنده در کرت تیمار قبل از سم‌پاشی، Ta= تعداد لارو زنده در کرت تیمار بعد از سم‌پاشی، Ca = لارو زنده در کرت شاهد بعد از آب‌پاشی Cb = تعداد لارو زنده در کرت شاهد قبل از سم‌پاشی. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون توکی و با استفاده از نرم‌افزار Ver 9.1 (SAS Institute, 2001) صورت گرفت.

$$\text{درصد تأثیر آفت‌کش} = \left[1 - \frac{Ta \times Cb}{Tb \times Ca}\right] \times 100$$

نتایج

نتایج تجزیه واریانس مرکب درصد کارایی حشره‌کش‌ها نشان داد بین مکان‌ها و اثر متقابل مکان و تیمار در سطح یک درصد اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲) که این نشان می‌دهد تیمارها در مکان‌های مختلف به صورت متفاوتی عمل کرده‌اند. در نتیجه تجزیه واریانس در هر منطقه به صورت جداگانه انجام گرفت.

استان کرمانشاه

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به کارایی سموم، در سه $(P=0.0038; F(4,8)= 9.62)$، هفت $(P=0.0071; F(4,8)= 7.84)$، ده $(P=0.0004; F(4,8)= 19.12)$ و چهارده $(P=0.0002; F(4,8)= 24.93)$ روز بعد از محلول‌پاشی در استان کرمانشاه نشان داد که بین تیمارها در سطح یک درصد تفاوت آماری معنی‌دار وجود دارد مقایسه میانگین کارایی آفت‌کش‌ها نشان داد که در سومین روز پس از محلولپاشی میانگین کارایی در تیمارهای ترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، ترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن‌دیامید، لوفنرون+ امامکتین بنزوات و ایندوکساکارب به‌ترتیب ۵۹/۲۴، ۵۰/۳۹، ۳۷/۷۶، ۶۵/۳۶ و ۵۷/۷۷ درصد بود (شکل ۱) در این روزبین تیمارهای مختلف، لوفنرون+ امامکتین بنزوات ترانیلی‌پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر و ایندوکساکارب از کارایی بیشتری برخوردار بودند و با اختلاف آماری معنی‌داری با بقیه تیمارها، در گروه جداگانه‌ای قرار گرفتند (جدول ۳). در این استان، در هفتمین روز پس از سم‌پاشی، میانگین کارایی در تیمارهای ترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، ترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن‌دیامید، لوفنرون+ امامکتین بنزوات و ایندوکساکارب به ترتیب ۸۵/۵۰، ۸۲/۱۳، ۷۰/۸۱، ۶۹/۷۴ و ۶۲/۳۱ درصد به دست آمد (شکل ۱) که تیمارهای ترانیلی‌پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر و ترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر از کارایی بیشتری برخوردار بوده‌اند و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشته‌اند (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین تیمارها در دهمین روز در این استان نشان داد میانگین کارایی در تیمارهای ترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، ترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن‌دیامید، لوفنرون+ امامکتین بنزوات و ایندوکساکارب به‌ترتیب ۸۴/۵۸، ۸۰/۵۴، ۸۴/۵۸، ۷۷/۲۴ و ۵۹/۰۹درصد به دست آمده است (شکل ۱) که به غیر از ایندوکساکارب سایر تیمارها از کارایی مشابهی برخوردار بوده و در یک گروه قرار گرفته‌اند و تیمارهای ترانیلی‌پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر و فلوبن دیامید بیشترین مرگ و میر لاروی را در این روز، از آن خود کردند (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از کارایی آفت‌کش‌های مورد بررسی در سه منطقه

Table 2- Combined analysis of variance of data of pesticide performance investigated in three regions

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS روز سوم Third day	روز هفتم Seventh day	روز دهم Tenth day	روز چهاردهم fourteenth day
مکان Place	2	240.25*	1225.71**	1758.27**	539.03*
خطا Error	6	169.92	62.14	34.27	38.8
تیمار Treatment	4	81.75*	256.91**	299.29**	314.19 **
مکان × تیمار Treatment×Place	8	346.85 **	171.37**	180.49**	163.3 **
خطا Error	24	28.31	17.29	14.01	8.99
ضریب تغییرات CV	-	9.97	6.27	5.38	4.19

** نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ می‌باشند.

**: Significant at 1% probability levels, respectively.

در روز چهاردهم پس از سم‌پاشی، نیز میانگین کارایی در تیمارهای ترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، ترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن‌دیامید، لوفنرون+ امامکتین بنزوات و ایندوکساکارب به‌ترتیب ۸۲/۷۴، ۸۰/۹۲، ۶۵/۷۸،۶۲/۸۳ و۵۴/۳۱ درصد بود (شکل ۱) که تیمارهای ترانیلی‌پرول ۳۵۰ میلی‌لیترو ۲۵۰ میلی‌لیترو همچنین فلوبن دیامید از کارایی بیشتری در بین برخوردار بوده و با اختلاف آماری معنی‌داری با بقیه تیمارها، در گروه جداگانه‌ای قرار گرفتند (جدول ۳).

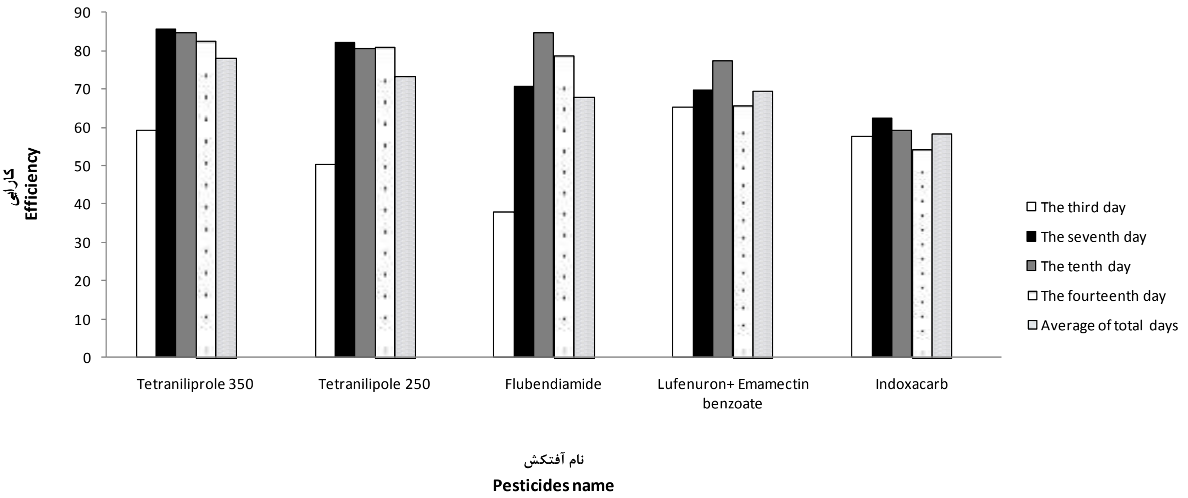
جدول ۳- مقایسه میانگین (SE±) درصد کارایی آفت‌کش‌های مختلف روی مینوز گوجه‌فرنگی در استان کرمانشاه

Table 3- Mean (± SE) percentage efficiency of different insecticides on tomato leaf miner in Kermanshah provinces.

تیمار Traetment	غلظت Concentration	میانگین ± اشتباه استاندارد Mean ± SE ۳ روز بعد از تیمار 3 days after treatment	۷ روز بعد از تیمار 7 days after treatment	۱۰ روز بعد از تیمار 10 days after treatment	۱۴ روز بعد از تیمار 14 days after treatment
ترانیلی پرول Tetraniliprole	350 ml ha^{-1}	59.24±2.19a	85.50±3.20a	84.58±2.53a	82.74±3.26a
ترانیلی پرول Tetraniliprole	250 ml ha^{-1}	50.39±4.09ab	82.13±3.64a	80.54±3.09 a	80.92±1.58a
فلوبندیامید Flubendiamide	250 g ha^{-1}	37.76±3.55b	70.81±0.81 ab	84.58±0.36a	78.83±2.73a
لوفنورون+امامکتین بنزوات Lufenuron+ Emamectin benzoate	100g ha^{-1}	65.36±3.79a	69.74±3.97 ab	77.24±3.51a	65.62±1.12 b
ایندوکساکارب Indoxacarb	250 ml ha^{-11}	57.77±2.76a	62.31±2.82 b	59.09±2.52 b	54.31±2.89 b

میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means with the same letters in each column are not significantly different at 1% level (Tukey test).



شکل ۱- میانگین درصد کارایی آفت‌کش‌های مختلف روی مینوز گوجه‌فرنگی در استان کرمانشاه

Figure 1- Mean percentage efficiency of different insecticides on tomato leaf miner in Kermanshah provinces

استان مرکزی

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به میانگین تلفات لاروها، در سه (P=0.0308; F(4,8)= 4.67)، هفت (P=0.0028; F(4,8)= 10.56)، ده (P=0.0012; F(4,8)= 13.74) و چهارده روز بعد از سم‌پاشی (P=0.0001; F(4,8)= 27.35)نشان داد که بین تیمارها تفاوت آماری معنی‌دار وجود دارد. مقایسه کارایی آفت‌کش‌ها در روز سوم نشان داد که میانگین کارایی تأثیر در تیمارهای تترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، تترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن‌دیامید، لوفنرون+ امامکتین بنزوات و ایندوکساکارب به‌ترتیب ۶۱/۴۷، ۵۷/۴۲، ۵۳/۲۰، ۵۲/۶۰ و ۴۶/۱۵ درصد می‌باشد (شکل ۲) و این نتایج در روز هفتم به ترتیب ۶۴/۴۳، ۵۹/۲۷، ۵۵/۱۹، ۵۹/۷۲ و ۵۰/۱۶ به دست آمد (شکل ۲) میانگین کارایی تیمارها در دهمین روز پس از محلول‌پاشی در این استان برای تیمارهای تترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، تترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن‌دیامید، لوفنرون+ امامکتین بنزوات و ایندوکساکارب به‌ترتیب ۷۱/۲۹، ۶۶/۶۳، ۶۰/۰۸، ۵۶/۶۶ و ۵۴/۸۰ درصد محاسبه شد و برای روز چهاردهم به‌ترتیب ۷۲/۰۳، ۶۹/۰۹، ۶۴/۲۱، ۶۱/۳۳ و ۵۸/۲۳ درصد به دست آمد (شکل ۲) در این استان در هر چهار بازه زمانی مورد بررسی، تیمار تترانیلی‌پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر از کارایی بیشتری از سایر تیمارها برخوردار بود و با اختلاف آماری معنی‌داری با بقیه تیمارها، در گروه جداگانه‌ای قرار گرفت (جدول ۴).

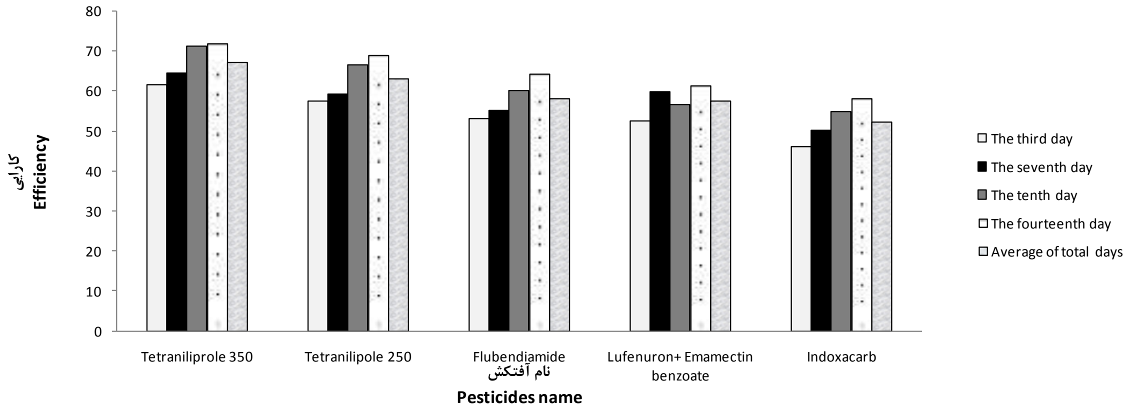
جدول ۴- مقایسه میانگین (±SE) درصد ٪ کارایی آفت‌کش‌های مختلف روی مینوز گوجه‌فرنگی در استان مرکزی

Table 4- Mean (± SE) percentage efficiency of different insecticides on tomato leaf miner in Markazi Province

تیمار Traetment	غلظت Concentration	میانگین ± اشتباه استاندارد Mean ± SE ۳ روز بعد از تیمار 3 days after treatment	۷ روز بعد از تیمار 7 days after treatment	۱۰ روز بعد از تیمار 10 days after treatment	۱۴ روز بعد از تیمار 14 days after treatment
تترانیلی پرول Tetraniliprole	350 ml ha^{-1}	61.47±3.48a	64.43±1.60a	71.29±1.24a	72.03±0.98a
تترانیلی پرول Tetraniliprole	250 ml ha^{-1}	57.42±2.81ab	59.27±1.82 ab	66.63±1.43 ab	69.09±1.31ab
فلوبندیامید Flubendiamide	250 g ha^{-1}	53.20±3.54 ab	55.19±2.95 bc	60.08±3.64bc	64.21±1.27bc
لوفنورون+امامکتین بنزوات Lufenuron+ Emamectin benzoate	100g ha^{-1}	52.60±1.77 ab	59.72±2.07 bc	56.66±1.78c	61.33±1.37 cd
ایندوکساکارب Indoxacarb	250 ml ha^{-11}	46.15±1.57 b	50.16±0.85 c	54.80±1.98 c	58.23±2.02 d

میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means with the same letters in each column are not significantly different at 5% level (Tukey test).



شکل ۲- میانگین درصد کارایی آفت‌کش‌های مختلف روی مینوز گوجه‌فرنگی در استان مرکزی

Figure 2- Mean percentage efficiency of different insecticides on tomato leaf miner in Markazi provinces

استان هرمزگان

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به میانگین تلفات لاروها، در سه (P=0.0019; F(4,8)= 11.88)، هفت (P=0.0001; F(4,8)= 28.38)، ده (P=0.0038; F(4,8)= 11.64) و چهارده (P=0.0004; F(4,8)= 19.42) روز بعد از سم‌پاشی در استان هرمزگان نشان داد که بین تیمارها در سطح یک درصد تفاوت آماری معنی‌دار وجود دارد. مقایسه میانگین کارایی تیمارها در روز سوم نشان داد که میانگین کارایی در تیمارهای ترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، ترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن‌دیامید، لوفنرون+ امامکتین بنزوات و ایندوکساکارب به‌ترتیب ۶۰/۱۵، ۳۵/۳۸، ۶۱/۲۸، ۵۴/۷۱ و ۴۷/۸۷ درصد می‌باشد (شکل ۳) و بین تیمارهای مختلف، ترانیلی‌پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن دیامید و لوفنرون+ امامکتین بنزوات از کارایی بیشتری برخوردار هستند و با اختلاف آماری معنی‌داری با بقیه تیمارها، در گروه جداگانه‌ای قرار گرفتند (جدول ۵). میانگین کارایی در تیمارهای ترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، ترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن‌دیامید، لوفنرون+ امامکتین بنزوات و ایندوکساکارب در هفتمین روز پس از سمپاشی به ترتیب ۷۷/۳۹، ۵۵/۶۴، ۷۵/۵۷، ۶۸/۳۹ و ۶۴/۳۹ درصد و در دهمین روز پس از سم‌پاشی به ترتیب ۶۸/۳۸، ۶۳/۵۶، ۶۱/۱۸، ۶۰/۷۷ و ۵۵/۷۲ درصد به دست آمد (شکل ۳) که در هر دو روز ، تیمار ترانیلی‌پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر از کارایی بیشتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (جدول ۵) و در روز چهاردهم پس از محلول‌پاشی میانگین کارایی در تیمارهای ترانیلی پرول ۳۵۰ میلی‌لیتر، ترانیلی‌پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر، فلوبن‌دیامید، لوفنرون+ امامکتین بنزوات و ایندوکساکارب به ترتیب ۸۲/۱۷، ۶۸/۶۰، ۸۲/۳۱، ۷۷/۴۹ و ۷۳/۵۸ درصد محاسبه شد (شکل ۳) که تیمارهای ترانیلی‌پرول ۳۵۰ میلی‌لیترو فلوبن دیامید بیشترین تاثیر را نشان دادند و با اختلاف آماری معنی‌داری با بقیه تیمارها، در گروه جداگانه‌ای قرار گرفته‌اند (جدول ۵).

بحث

نتایج بررسی حاضر نشان داد که تمامی تیمارهای مورد بررسی برای کنترل بید گوجه‌فرنگی مؤثر بودند اما به‌طور کلی در هر سه استان و در بیشتر روزهای مورد بررسی قرار گرفته حشره‌کش ترانیلی‌پرول با دز ۳۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و پس از آن فلوبن دیامید بیشترین تأثیر را در کنترل این حشره داشته‌اند. کمترین کارایی نیز در دو استان کرمانشاه و مرکزی در تیمار ایندوکساکارب و در استان هرمزگان در تیمارهای ترانیلی پرول ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و ایندوکساکارب مشاهده شد.

در مطالعه‌ای تأثیر هشت حشره‌کش کلروپایریفوس، متومیل، لامبدای هالوترین، ایمیداکلوپراید، آبامکتین، کلرفناپیر، امامکتین بنزوات و کلرورانترانیلی پرول روی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه بررسی شد. نتایج نشان داد که تمام حشره‌کش‌های مورد آزمایش بر میانگین جمعیت حشرات و کاهش درصد آلودگی در مزرعه گوجه‌فرنگی به‌طور معنی‌داری تأثیر داشتند؛ اما بیشترین تأثیر در کنترل این حشره با کاربرد آبامکتین، کلرفناپیر و کلرانترانیلی پرول به دست آمد (Sallam, 2015). در بررسی دیگری تأثیر تعدادی از حشره‌کش‌های زیستی روی این آفت بررسی شد. همه سموم مورد بررسی باعث مرگ و میر لاروهای مینوز شدند اما تأثیر عصاره‌های *Azadirachta indica* و *Allium sativum* و همچنین قارچ *Beauveria bassiana* بالاتر از ۷۰ درصد گزارش شد. هرچند که این تیمارها با حشره‌کش‌های رایج اختلاف آماری معنی‌داری داشتند و بیشترین میزان محصول با ارزش فروش بازاری در تیمارهای ترانیلی پرول (وایه گو) و کوراگن به دست آمد (Shiberu and Getu, 2018).

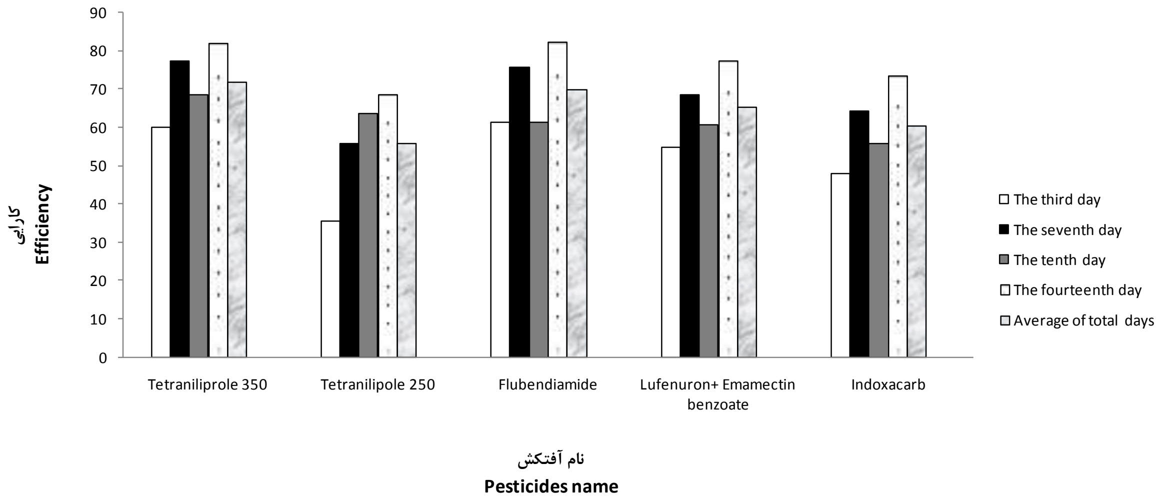
جدول ۵- مقایسه میانگین (±SE) ٪ کارایی آفت‌کش‌های مختلف روی مینوز گوجه‌فرنگی در استان هرمزگان

Table 5- Mean (± SE) percentage efficiency of different insecticides on tomato leaf miner in Hormozgan provinces

تیمار Traetment	غلظت Concentration	میانگین ± اشتباه استاندارد Mean ± SE			
		۳ روز بعد از تیمار 3 days after treatment	۷ روز بعد از تیمار 7 days after treatment	۱۰ روز بعد از تیمار 10 days after treatment	۱۴ روز بعد از تیمار 14 days after treatment
ترانیلی پرول Tetraniliprole	350 ml ha^{-1}	60.15±5.14a	77.39±3.12a	68.38±1.34a	82.17±2.28a
ترانیلی پرول Tetraniliprole	250 ml ha^{-1}	35.38±8.78b	55.64±5.18 d	63.56±1.52 ab	68.60±3.97c
فلوبندیامید Flubendiamide	250 g ha^{-1}	61.28±3.37 a	75.57±1.79 ab	61.18±2.46b	82.31±1.21a
لوفنورون+امامکتین بنزوات Lufenuron+ Emamectin benzoate	100g ha^{-1}	54.71±3.65 a	68.39±4.34bc	60.77±1.48b	77.49±2.81 ab
ایندوکساکارب Indoxacarb	250 ml ha^{-11}	47.87±4.59ab	64.39±2.38 c	55.72±1.67 c	73.58±1.74 bc

میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means with the same letters in each column are not significantly different at 1% level (Tukey test).



شکل ۳- میانگین درصد کارایی آفتکش های مختلف روی مینوز گوجه فرنگی در استان هرمزگان

Figure 3- Mean percentage efficiency of different insecticides on tomato leaf miner in Hormozgan provinces.

در تحقیقی کارایی ۶ حشره‌کش در سطح مزرعه در استان کرمانشاه علیه بید گوجه‌فرنگی مورد آزمایش قرار گرفت. حشره‌کش‌ها شامل اسپینوساد، آبامکتین، آزادیراکتین و دو حشره‌کش شیمیایی شامل ایندوکساکارب و کلرپایریفوس بودند. بر اساس نتایج حاصل بهترین کارایی مربوط به تیمارهای اسپینوساد با غلظت‌های ۰/۵ و ۰/۳ در هزار بود و بعد از آن‌ها ایندوکساکارب در گروه بعدی قرار گرفت. ترکیب نیمارین ۲ در هزار کمترین کارایی را در میان تیمارها داشت. بر اساس نتایج شمارش تله‌های فرمونی، حشرات بالغ از اول فصل و همزمان با کاشت نشاهای گوجه‌فرنگی در مزرعه وجود داشتند و تا پایان فصل برداشت نیز به فعالیت خود ادامه دادند (Tohidi *et al.*, 2013). اثر حشره‌کش‌های آبامکتین، ایندوکساکارب، امامکتین بنزوات و استامی پراید روی مراحل مختلف تخم، سن اول لاروی، شفیره و حشره کامل *T. absoluta* در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. مراحل نابالغ به روش غوطه‌وری و حشرات کامل به روش تماسی با استفاده از قفس‌های در معرض قراردهی در معرض حشره‌کش‌ها قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر دو فاکتور مرحله رشدی آفت و نوع سم هر کدام به تنهایی و

نیز اثر متقابل این دو فاکتور روی درصد مرگ و میر *T. absoluta* معنی‌دار بود. مقایسه حساسیت مراحل مختلف رشدی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی به حشره‌کش‌ها نشان داد که مرحله لاروی بیشترین و مرحله تخم کمترین حساسیت را در برابر حشره‌کش‌ها دارا می‌باشند و از بین حشره‌کش‌های مورد آزمایش، آبامکتین بیشترین تأثیر و ایندوکساکارب کمترین کارایی را روی آفت داشتند (Sohrabi *et al.*, 2015). در یک بررسی، کارایی ۵ حشره‌کش در سطح مزرعه علیه بید گوجه‌فرنگی مورد آزمایش قرار گرفت. تیمارها شامل لوفنورون + امامکتین بنزوات، آبامکتین ایندوکساکارب، لوفوکس، باسیلوس تورینجینسیس ایتالیایی و شاهد (آبپاشی) بود. طبق نتایج در روز چهاردهم بعد از سم‌پاشی پروکلیم فیت ۰/۷۵در هزار با ۹۶/۴ ٪ بیشترین کارایی را در کنترل لارو آفت داشت و در گروه اول قرار گرفت، اما غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۳ در هزار آن به ترتیب با ۵۵/۷۲ و ۶۰/۳۶ درصد کارایی به همراه ایندوکساکارب و آبامکتین در گروه دوم قرار گرفتند. تیمار های Bt با ۱۷/۳۲ و لوفوکس با ۱۶ درصد کنترل لارو کمترین کارایی را داشتند (Askari, 2015).

در تحقیقی تأثیر چند آفت‌کش آبامکتین، امامکتین بنزوات، استامی پرید و فلوبندیامید روی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی (Ashtari *et al.*, 2018) و دو گونه زنبور پارازیتویید آن (Ashtari *et al.*, 2020) انجام شد چنین نتیجه شد که فلوبندیامید و امامکتین بنزوات نسبت به دو ترکیب دیگر شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی را بهتر کنترل می‌کنند ولی از آنجا که فلوبندیامید نسبت به سایر آفت‌کش‌ها تأثیر کمتری روی دو گونه تریکوگرامای به کار رفته در آزمایش داشت، مشخص گردید که فلوبندیامید جهت کنترل تلفیقی مینوز گوجه‌فرنگی مؤثرتر از بقیه آفت‌کش‌ها است.

تأثیر پنج حشره‌کش جدید علیه این آفت را مورد آزمایش قرار گرفت. زیست‌سنجی حشره‌کش‌ها روی لارو سن سوم بید گوجه‌فرنگی در آزمایشگاه انجام گرفت و آزمایش‌ها در شرایط گلخانه نیز انجام شد. نتایج زیست‌سنجی نشان داد که حشره‌کش‌های آبامکتین + کلورنتراتیلی پرول و تیوسیکلام به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را روی این آفت دارا هستند. همچنین، ارزیابی تأثیر حشره‌کش‌ها در سطح گلخانه آلوده به بید گوجه‌فرنگی نشان داد همه حشره‌کش‌های مورد آزمایش در غلظت‌های فوق‌الذکر درصد کارایی قابل قبولی دارند و تیمارهای ولیوم تارگو و فلوبن دیامید در ۱۰ و ۱۳ روز بعد از سم‌پاشی از بیشترین کارایی برخوردار هستند (Sheikhigarjan *et al.*, 2018). با بررسی تأثیر حشره‌کش‌های آبامکتین، امامکتین بنزوات، استامی پرید و فلوبندیامید از طریق زیست‌سنجی و تعیین غلظت متوسط کشنده پنجاه درصد این حشره‌کش‌ها، چنین نتیجه گرفته شد که فلوبندیامید بیشترین تأثیر را در کنترل لاروهای مینوز گوجه‌فرنگی داشت و به دلیل تأثیر کمتر روی زنبور تریکوگراما و دوام کمتر نسبت به سایر حشره‌کش‌ها برای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات نیز مطلوب می‌باشد (Ashtari, 2018).

در نهایت پایین‌تر بودن درصد کارایی حشره‌کش‌ها در روزهای ابتدایی می‌تواند به ویژگی رفتاری و تغذیه‌ای لاروی بید گوجه‌فرنگی مربوط باشد زیرا لاروها بیشتر تمایل دارند از بافت پارانشیمی برگ گوجه‌فرنگی تغذیه کنند (Bloem and Spaltenstein, 2011) بنابراین امکان تماس آن‌ها با سطوح آلوده به حشره‌کش‌ها کاهش پیدا می‌کند ضمن اینکه برای نفوذ مقدار مناسب حشره‌کش‌ها به داخل بافت برگ گذشت زمان الزامی است (Sheikhigarjan *et al.*, 2018).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، همه حشره‌کش‌های مورد آزمایش کارایی نسبتاً خوبی در کنترل مرحله لاروی مینوز گوجه‌فرنگی به‌عنوان مرحله رشدی مخرب آفت داشتند. از طرفی از آنجایی که بررسی کارایی حشره‌کش‌ها در غلظت‌های پایین‌تر ممکن است به کاهش میزان حشره‌کش مورد استفاده کمک کرده و در نتیجه مشکلات باقیمانده سموم در سبزی‌های و محصولات مختلف را کاهش دهد.دز پایین‌تر حشره‌کش تترانیلی‌پرول نیز مورد بررسی قرار گرفت که در مقایسه با دز ۳۵۰ میلی‌لیتر در هکتار از کارایی لازم برای کنترل آفت برخوردار نبود. همچنین باید در نظر داشت که شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی به دلیل داشتن چندین نسل در سال، به‌سرعت نسبت به آفت‌کش‌ها مقاوم می‌شود، بنابراین، ضروری است از کاربرد مداوم یک نوع حشره‌کش در مزارع گوجه‌فرنگی خودداری گردد و در کنترل شیمیایی این آفت از حشره‌کش‌هایی با نحوه تأثیر متفاوت به‌طور متناوب استفاده گردد. با توجه به اینکه شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی یک آفت چند نسلی بوده و باروری بالایی داشته و همچنین توانایی بالایی در مقاومت نسبت به حشره‌کش‌ها دارد. لذا معرفی حشره‌کش‌های جدید و مؤثر جهت کنترل آن ضروری به نظر می‌رسد. از طرفی با توجه به لزوم کاهش مصرف سموم و حمایت از دشمنان طبیعی و مصرف‌کنندگان اگر در مورد تأثیر حشره‌کش ترانیلی پرول روی دشمنان طبیعی این آفت پروژه‌های تحقیقاتی انجام شود می‌توان نسبت به تلفیق روش‌های شیمیایی و بیولوژیک جهت کنترل این آفت از این حشره‌کش بهره جست.

منابع

1- Amizadeh, M., Hejazi, M.J., Niknam, G., & Arzanlou, M. (2015). Compatibility and intraction between *Bacillus thuringiensis* and certain insecticides: perspective in management of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., G elechiidae). *Biocontrol Science and Technology 6*(*25)*: 671-684.

2- Ashtari, S., Sabahi, Q., & Talebi Jahromi, K.H. (2020). Effects of four insecicides on immature stages of *Trichogramma evanescens* westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) egg parasitoid of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae), *Journal of Applied Research in Plant Protection 1*(*9)*: 45-58.

3- Ashtari, S., Sabahi, Q., & Talebi Jahromi, K.H. (2018). Evaluation of toxicity of some biocompatible insecticides on *Trichogramma brassicae* and *T. evanescens* under laboratory and semi-field conditions. *Journal of Crop Protection 4*(7): 459-469.

4- Ashtari, S. (2018). Control of *Tuta absoluta* by using of chemical pesticides and useful insects. *Greenhouse Vegetables 1*(1): 33-39. (In Persian)

5- Askari, S.H. (2015). *Efficacy of the new insecticide lufenuron + imamctin benzoate (proclimfit WG50%) in the control of Tuta absoluta (Meyrick).* Final report of the research project. Agricultural Research, Education and Extension Organization.

6- Bloem S., & Spaltenstein, E. (2011). *New pest response guidelines tomato leafminer (Tuta absoluta*). United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service pp.176

7- Cetin, O., & Uygan, D. (2008). The effects of drip Line spacing, irrigation regimes and planting geometries of tomato on yield, irrigation water use efficiency and return. *Agricultural Water Management* 95: 949- 958.

8- Cordova, D., Benner, E.A., Sacher, M.D., Raul, J.J., Sopa, J.S., & Lahm, G.P. (2006). Anthranilic diamides: A new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. *Pesticide Biochemstry Physiology* 84: 196-214.

9- Das, S.K., Mukherjee, I., & Roy, A. (2017). Flubendiamide as new generation insecticide in plant toxicology: A policy paper. *Adv Clin Toxicology* 2: 100-122.

10- Deleva, E.A., & Harizanova, V.B. (2014). Efficacy evaluation of insecticides on larvae of the tomato borer *Tuta absoluta*, Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory. *Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food* 2: 158-164. Available on: http:,,www.scientific-publications.net.

11- Desneux, N., Wajnberg, E., Wychhuys, A.G., & Burgio, G. (2010). Biological invasion of european tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control, *Journal of Pest Science* 83: 197-215.

12- Esmaeili, M., Saber, M., Bagheri, M., & Gharekhani, G.H. (2016). Effect of emamectin benzoate and indoxacarb on *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae) in laboratory conditions, *Applied Researches in Plant Protection 2*(4): 161-169.

13- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) (2005). Datasheet *Tuta absoluta* datasheet. *OEPP/EPPO Bulletin* 35: 434-435.

14- Gacemi, A., & Guenaoui, Y. (2012). Efficacy of emamectin benzoate on *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae) infesting a protected tomato crop in Algeria. *Academic Journal of Entomology 1*(5): 37-40.

15- Ghaderi, S., Fathipour, Y., Asgari, S.H., & Reddy, G.V.P. (2019). Economic injury level and crop loss assessment for *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different tomato cultivars. *Journal of Applied Entomology* 1-15.

16- Javadi Emamzadeh, P., & Chera ghian, A. (2013). First report of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran 3*(33): 87-88.

17- Lietti, M.M., Botto, E., & Alzogaray, R.A. (2005). Insecticide resistance in argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology* 34: 113-119.

18- Sallam, A. (2015). Effectiveness of certain insecticides against the tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Advances in Applied Agricultural Science 2*(3): 54-64.

19-SAS Institute .2001. SAS/STAT users guide. SAS Institute, Cary, NC.

20- Sheikhigarjan, A., Rahmani, M., Imani, S., & Jvadzadeh, M. (2018). Toxicity of some new generation insecticides against tomato Leafminer Moth, *Tuta absoluta* (Meyrick) under laboratory and greenhouse conditions, *Journal of Applied Research in Plant Protection* 7: 99-108.

21- Shiberu, T., & Getu, E. (2018). Evaluation of bio-pesticides on integrated management of tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Gelechiidae: Lepidoptera) on tomato crops in western Shewa of central Ethiopia. *Entomology Ornithology & Herpetology Current Research 1*(7): 1-8.

22- Sohrabi, F., Modarressi, M., & Hosseini, S.J. (2015). Assessing the susceptibility of different growth stages of *Tuta absoluta* to different insecticides in vitro. *Journal of Plant Protection 3*(38): 1-12.

23- Tabebordbar, F., Shishehbor, P., Ziaee, M., & Sohrabi, F. (2019). Effects of field recommended concentrations of three different insecticides on life table parameters of the parasitoid *Trichogramma evanescens* (Hym: Trichogrammatidae) under laboratory conditions. *Plant Pest Research 4*(9): 11-23.

24- Terzidis, A. N., Wilcockson, S., & Leifert, C. (2014). The tomato leaf miner (*Tuta absoluta*): Conventional pest

problem, organic management solutions?. *Organic agriculture 1*(4): 43-61.

25- Tohidi, M.T., Bagheri, S.H., & Jalilian, F. (2013*). Evaluation of the efficacy of Spinosad (Epitima WG20) in controlling Tuta absoluta (Meyrick) tomato moth*. Final report of the research project. Agricultural Research, Education and Extension Organization.

26- Zappala, L., Biondi, A., Alma, A., AL-Jboory, I.J., Arno, J., Bayram, L., & Chailleux, A. (2013). Natural enemies of the South American moth, *Tuta absoluta* in Europe, North Africa and Middle East and their potential use in pest control strategies, *Journal of Pest Science* 86: 635-647.